

## 論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	CHOI, Ran
論文審査担当者：			
	主査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 青木 義満
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 岡田 英史
		慶應義塾大学教授	工学博士 田中 敏幸
		慶應義塾大学教授	博士（工学） 満倉 靖恵
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士(工学), 修士(工学) CHOI, Ran 君提出の学位請求論文は, 「Study on CNN based Spine Estimator from Moire Image for Screening of Adolescent Idiopathic Scoliosis」(側彎症スクリーニングのためのモアレ画像からの CNN を用いた脊柱配列推定器に関する研究)と題し, 6 章から構成されている.</p> <p>10 代を対象とした定期的な側彎症スクリーニングは, 側彎症の早期発見のために重要とされている. 側彎症診断の従来手法は, レントゲン写真を用いて脊柱配列の湾曲度合い (Cobb 角) を専門医が計測し, その大小によって症状の進行度合いを評価している. しかし, レントゲン画像からは, 側彎症評価に重要な脊柱の回旋の度合い (VR 角) を読み取ることが出来ないため, 近年では 3 次元 CT 画像を用いた 3 次元的な診断が行われている. これらの診断は, 専門医が手作業で必要な脊柱の特徴点を抽出したものから行われており, 作業コストと診断の精度が問題となっている. また, レントゲン画像, 3 次元 CT とともに, 被験者の X 線被曝の問題があることから, スクリーニングおよび診断の過程において, 症状が深刻と疑われる場合にしか適用出来ない, という問題点がある.</p> <p>本論文では, X 線被曝のない被験者の背面モアレ画像を入力とし, 全自動で側彎症スクリーニングに必要な Cobb 角, および VR 角を算出する手法を提案している. モアレ画像とレントゲン画像を用い, レントゲン画像から専門医が脊柱の特徴点座標を抽出したものを教師データとして Convolutional Neural Networks (CNN) の学習を行うことで, モアレ画像のみから高精度に脊柱配列座標を推定する手法, および脊柱配列情報から自動的に Cobb 角, VR 角を算出する方法を提案している.</p> <p>第 1 章では, 日本および海外における側彎症スクリーニングの現状と, 現在実施されているスクリーニング方法について述べている.</p> <p>第 2 章では, レントゲン画像や 3 次元 CT 画像を用いた側彎症スクリーニング手法の従来手法について概説している.</p> <p>第 3 章では, 新たに構築した側彎症画像データセットについて述べると共に, 本データセットを用いた脊柱配列推定のための CNN のモデル構造, 学習方法, および入力モアレ画像からの脊柱配列推定の手法について述べている.</p> <p>第 4 章では, モアレ画像から得られた脊柱配列データから, 診断に必要な Cobb 角, VR 角を曲率特徴などを用いて自動算出する手法について述べている.</p> <p>第 5 章では, 提案手法の有効性を検証している. 構築したデータセットから抽出したテストデータを用いた実験を行い, CNN による脊柱配列の推定精度, Cobb 角, VR 角の誤差精度を詳細に検討した結果, 提案手法が既存手法を上回る推定精度を有していることを示している.</p> <p>第 6 章では, 本論文の結論を今後の展望と共に述べている.</p> <p>以上要するに本論文は, 背面モアレ画像を入力とした CNN モデルにより, 全自動で側彎症スクリーニングに必要な脊柱配列およびその湾曲度合い, 回旋の度合いを高精度に推定可能であることを示したものであり, 医用画像工学分野において工学上, 工業上, 寄与するところが少なくない. よって, 本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める.</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第 2 (電気電子工学専修) 科目担当者で試問を行い, 当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した.</p> <p>また, 語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した.</p>		